

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06054320 A

(43) Date of publication of application: 25 . 02 . 94

(51) Int. Cl.

H04N 7/137
G06F 15/66

(21) Application number: 04205525

(22) Date of filing: 31 . 07 . 92

(71) Applicant: OKI ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: GO YUKIO
YAMADA YOICHI
SAKURADA KOSHI
HARADA YOKO

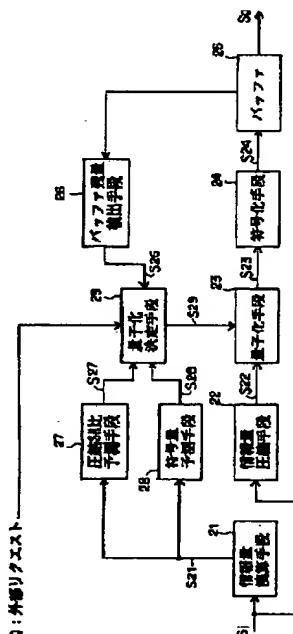
(54) PICTURE COMPRESSION ENCODER

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a stable picture compression encoder where the deterioration of picture quality owing to the local quality dispersion of a compression picture is eliminated.

CONSTITUTION: When an input picture S_i is inputted, information quantity S_{21} is obtained in an information quantity arithmetic means 21 so as to be given to a compression SN ratio predicting means 27 and a code quantity predicting means 28. A buffer remaining quantity detecting means 26 detects the buffer remaining quantity S_{26} of a buffer 25 and gives it to a quantization deciding means 29. The means 27 obtains a prediction compression SN ratio S_{27} , the means 28 obtains prediction code quantity S_{28} and these are given to the means 29. The means 29 control the quantization of a quantizing means 23 from a normally optimum compression SN ratio or compression code quantity in accordance with an external part request Q based on the prediction compression SN ratio S_{27} , prediction code quantity S_{28} and buffer remaining quantity S_{26} .

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-54320

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl.⁵
H 0 4 N 7/137
G 0 6 F 15/66

識別記号 Z
府内整理番号 330 A 8420-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全13頁)

(21)出願番号 特願平4-205525

(22)出願日 平成4年(1992)7月31日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 吳 志雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 山田 陽一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 桜田 孔司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 柿本 恭成

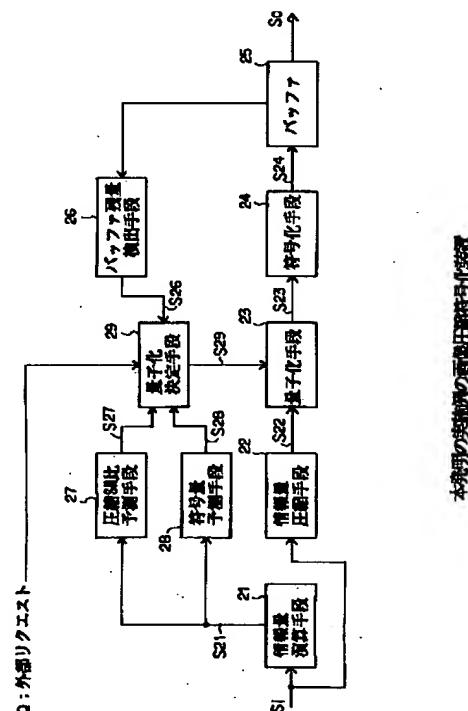
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像圧縮符号化装置

(57)【要約】

【目的】 圧縮画像の局部的な品質のばらつきによる画質の低下をなくした安定した画像圧縮符号化装置を提供する。

【構成】 入力画像S₁を入力すると、情報量演算手段21では情報量S₂₁を求めて圧縮SN比予測手段27及び符号量予測手段28へ与える。バッファ残量検出手段26は、バッファ25のバッファ残量S₂₆を検出し、量子化決定手段29へ与える。手段27は予測圧縮SN比S₂₇を求め、さらに手段28は予測符号量S₂₈を求め、それらを手段29へ与える。手段29では、予測圧縮SN比S₂₇、予測符号量S₂₈、及びバッファ残量S₂₆に基づき、外部リクエストQに応じて、常に最適な圧縮SN比あるいは圧縮符号量から量子化手段23の量子化を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像の冗長を取り除く情報量圧縮手段と、前記情報量圧縮手段により冗長の取り除かれた画像データを、与えられた量子化方法を用いて量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化された画像データを符号化する符号化手段と、前記符号化手段で符号化された画像データを一時記憶するバッファとを、備えた画像圧縮符号化装置において、

前記入力画像の情報量を算出する情報量算出手段と、前記バッファのバッファ残量を定期的に検出するバッファ残量検出手段と、
前記情報量に基づき、所定の量子化方法を用いた場合の圧縮信号対雑音比を予測し、その予測圧縮信号対雑音比を出力する圧縮信号対雑音比予測手段と、
前記情報量に基づき、前記所定の量子化方法及び符号化方法を用いた場合の圧縮画像の符号量を予測し、その予測符号量を出力する符号量予測手段と、
前記予測圧縮信号対雑音比、予測符号量、及びバッファ残量に基づき、所望の圧縮信号対雑音比あるいは符号量に一致し、かつバッファ残量が所定の上限あるいは下限を越えないような量子化方法を決定し、該量子化方法で前記量子化手段を制御する量子化決定手段とを、
設けたことを特徴とする画像圧縮符号化装置。

【請求項2】 前記圧縮信号対雑音比予測手段は、前記情報量圧縮手段による正規化された画像データの圧縮信号対雑音比と、量子化ステップ幅との関係を、予め演算により求めてテーブル化しておき、前記情報量に基づき前記予測圧縮信号対雑音比を読み出す構成にしたことを特徴とする請求項1記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項3】 前記符号量予測手段は、前記情報量圧縮手段による正規化された画像データの符号量と、量子化ステップ幅との関係を、予め演算により求めてテーブル化しておき、前記情報量に基づき前記予測符号量を読み出す構成にしたことを特徴とする請求項1または2記載の画像圧縮符号化装置。

【請求項4】 前記符号量予測手段は、予測符号量と実符号量との差から求めた前記バッファ残量に基づき、画像の予測分布特性を実画像の分布特性に近づける機能を有することを特徴とする請求項1、2または3記載の画像圧縮符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、動画像等を圧縮して符号化する画像圧縮符号化装置、特に画像の品質及びビットレートの制御方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、例えば次のような文献に記載されるものがあった。アイイーイーイー トランザクションズ オン コミュニケーションズ (IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS

)、COM-32 [3] (1984-3) (米) Wen-Hsiung CHEN and William K.PRATT “シーン アダプティブ コーダ (Scene Adaptive Coder) ” P. 225-232

画像圧縮、特に動画像の実時間圧縮では、伝送チャンネル等の制約を受け、画像の符号量を制御する必要がある。従来の符号量制御方式としては、前記文献に記載されたバッファ制御方式が最もよく用いられている。以下、その構成例を図を用いて説明する。

【0003】 図2は、前記文献に記載されたバッファ制御方式の画像圧縮符号化装置を示す構成ブロック図である。この画像圧縮符号化装置は、入力画像 S_1 の冗長を取り除いて画像データ S_{11} を出力する情報量圧縮手段 11 を備えている。情報量圧縮手段 11 は、例えば離散的余弦変換 (DCT) 手段や、予測 (DPCM) 手段等で構成され、その出力側には、量子化手段 12 及び符号化手段 13 が接続されている。量子化手段 12 は、制御データ S_{15} に基づき、冗長の取り除かれた画像データ S_{11} を量子化し、量子化された画像データ S_{12} を符号化手段 13 へ与えるものであり、Mid-read型線形量子化器等で構成されている。

【0004】 符号化手段 13 は、量子化された画像データ S_{12} を符号化して符号化された画像データ S_{13} を出力するものであり、可変長符号 (ハフマン符号等) 等がよく用いられている。この符号化手段 13 の出力側にはバッファ 14 が接続され、そのバッファ 14 が、バッファ制御手段 15 を介して量子化手段 12 へフィードバック接続されている。バッファ 14 は、符号化された画像データ S_{13} を一時記憶し、所定のタイミングで出力画像 S_o を出力する機能を有し、FIFO (First In First Out) 等で構成されている。一般的に、このバッファ 14 の入力は、不規則で、速度 (ビットレート) が不定である。バッファ制御手段 15 は、バッファ 14 に蓄積されている画像の符号量 (バッファ残量) B を一定時間おきに計測し、該バッファ残量 B から、次の制御データ (量子化ステップ幅等) S_{15} を決定し、それを量子化手段 12 へ与える機能を有している。

【0005】 次に、図3及び図4を参照しつつ図2の動作を説明する。図3はMid-read型線形量子化器を説明する図であり、横軸の x は入力、縦軸の y は出力、 h は量子化ステップ幅 (S_{15}) を示す。図4は、バッファ 14 のバッファ残量 B から、量子化ステップ幅 h を決定する方法を示す図である。図4の B_{\max} は上限バッファ残量、 B_{\min} は下限バッファ残量である。 h_{\max} は量子化最大ステップ幅、 h_{\min} は量子化最小ステップ幅を示す。入力画像 S_1 が情報量圧縮手段 11 に入力されると、該情報量圧縮手段 11 では、入力画像 S_1 の冗長を取り除いて画像データ S_{11} を量子化手段 12 へ送る。量子化手段 12 では、バッファ制御手段 15 から与えられる制御データ S_{15} 、例えば量子化ステップ

40

50

幅 h に基づき、画像データ S 1 1 を量子化して量子化された画像データ S 1 2 を符号化手段 1 3 へ送る。この量子化手段 1 2 を、例えば図 3 に示す M i d t r e a d 型線形量子化器で構成すると、量子化は次式 (1) のよう*

$$y = \text{INT} [\frac{x}{h} + 0.5]$$

* に表すことができる。
【0006】
【数1】

... (1)

但し、 x ：入力 y ：出力 h ：量子化ステップ幅INT [x] : x の整数部を取ることを意味する

符号化手段 1 3 は、量子化された画像データ S 1 2 を符号化し、その符号化した画像データ S 1 3 をバッファ 1 4 へ送る。バッファ 1 4 は、一時記憶した画像データ S 1 3 を出力画像 S_y の形で、伝送チャンネルに応じて一定の速度（ビットレート）で伝送チャンネルへ出力する。従来のバッファ制御方式の画像圧縮符号化装置では、最終段に設けたバッファ 1 4 のバッファ残量 B をバッファ制御手段 1 5 で計測し、該バッファ制御手段 1 5 により、バッファ残量 B に応じて量子化手段 1 2 の特性（例えば、量子化ステップ幅 h ）を変え、量子化手段 1 2 を制御し、バッファ 1 4 のバッファ残量 B が、所定の※

20

※上限または下限を越えないように制御する。即ち、バッファ制御手段 1 5 は、バッファ 1 4 のバッファ残量 B を一定時間おきに計測し、該バッファ残量 B から、次の量子化ステップ幅 h を決定し、それを量子化手段 1 2 へ与える。このバッファ 1 4 のバッファ残量 B から、量子化ステップ幅 h を決定する方法が、図 4 に示されている。図 4 に示すように、ある時刻で計測されたバッファ残量 B に対して、次の量子化ステップ幅 h は、次式 (2) のように決定される。

【0007】

【数2】

$$h = \begin{cases} h_{\min} & B < B_{\min} \\ \frac{h_{\max} - h_{\min}}{B_{\max} - B_{\min}} B - \frac{(B_{\min} h_{\max} - B_{\max} h_{\min})}{B_{\max} - B_{\min}} & B_{\min} \leq B \leq B_{\max} \\ h_{\max} & B > B_{\max} \end{cases} \quad \dots (2)$$

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成の装置では、次のような課題があった。

(a) 従来の画像圧縮符号化装置では、画像の品質とは無関係に、バッファ残量 B によって量子化手段 1 2 の量子化ステップ幅 h が制御される。そのため、同一画像内で、画質の良い部分と悪い部分が混在し、全体として数値評価値（例えば、信号対雑音比（S/N比））以上に画質の劣化を感じる。

(b) 動画像では、フレームとフレーム間の画質のはらつきも大きく、同様に数値評価値以上に画質の劣化を感じる。

(c) 図 5 (a), (b) は前記現象を示す従来の問題点の説明図である。

40

【0009】図 5 (a) は、時間の経過とバッファ残量 B の関係を示す図である。この図に示すように、画像の局部的性質のばらつきにより、符号化手段 1 3 による符号量が変化し、その結果、バッファ残量 B が変化する。図 5 (b) は、時間の経過と画質の評価値 S/N の関係を示す図である。この図に示すように、バッファ残量 B が変化すれば、それに応じてバッファ制御手段 1 5 から出力される量子化ステップ幅 h が変わるので、S/N 比も変わる。その結果、S/N 比のばらつきが生じ、画質が劣化する。本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、圧縮画像の局部的な性質のばらつきによる画像の劣化の点について解決した画像圧縮符号化装置を提供するものである。

50 【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、前記課題を解決するために、入力画像の冗長を取り除く情報量圧縮手段と、前記情報量圧縮手段により冗長の取り除かれた画像データを、与えられた量子化方法を用いて量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化された画像データを符号化する符号化手段と、前記符号化手段で符号化された画像データを一時記憶するバッファとを、備えた画像圧縮符号化装置において、前記入力画像の情報量を算出する情報量算出手段と、前記バッファのバッファ残量を定時に検出するバッファ残量検出手段とを、設けている。さらに、前記情報量に基づき、所定の量子化方法を用いた場合の圧縮S/N比を予測し、その予測圧縮S/N比を出力する圧縮S/N比予測手段と、前記情報量に基づき、前記所定の量子化方法及び符号化方法を用いた場合の圧縮画像の符号量を予測し、その予測符号量を出力する符号量予測手段と、量子化決定手段とを、設けている。量子化決定手段は、前記予測圧縮S/N比、予測符号量、及びバッファ残量に基づき、所望の圧縮S/N比あるいは符号量に一致し、かつバッファ残量が所定の上限あるいは下限を越えないような量子化方法を決定し、該量子化方法で前記量子化手段を制御する機能を有している。

【0011】第2の発明では、第1の発明の圧縮S/N比予測手段を、前記情報量圧縮手段による正規化された画像データの圧縮S/N比と、量子化ステップ幅との関係を、予め演算により求めてテーブル化しておき、前記情報量に基づき前記予測圧縮信号対雑音比を読出す構成にしている。第3の発明では、第1または第2の発明の符号量予測手段を、前記情報量圧縮手段による正規化された画像データの符号量と、量子化ステップ幅との関係を、予め演算により求めてテーブル化しておき、前記情報量に基づき前記予測符号量を読出す構成にしている。第4の発明では、第1、第2または第3の発明の符号量予測手段を、予測符号量と実符号量との差から求めた前記バッファ残量に基づき、画像の予測分布特性を実画像の分布特性に近づける機能を有している。

【0012】

【作用】第1の発明によれば、以上のように画像圧縮符号化装置を構成したので、入力画像が情報量演算手段及び情報量圧縮手段に入力されると、該情報量演算手段では、入力された例えは1枚の画像の情報量を算出し、それを圧縮S/N比予測手段及び符号量予測手段へ送る。情報量圧縮手段は、入力された1枚の画像の画素間の冗長（例えは、相関または現画像と前画像間の冗長）を取り除いた画像データを量子化手段へ送る。量子化手段では、量子化決定手段から与えられる量子化ステップ幅等の量子化方式に基づき、冗長が取り除かれた画像データを量子化する。この画像データは、符号化手段で符号化され、バッファで一時記憶され、所定のタイミングで外部へ出力される。

【0013】バッファ残量検出手段は、バッファの残量を定時に計測し、そのバッファ残量がバッファの上下限を越えないよう符号化決定手段に指示を出す。圧縮S/N比予測手段では、情報量演算手段から与えられた情報量に基づき、画像の圧縮S/N比を予測し、その予測圧縮S/N比を量子化決定手段へ与える。符号量予測手段では、情報量演算手段からの情報量に基づき、圧縮画像の符号量を予測し、その予測符号量を量子化決定手段へ与える。量子化決定手段は、予測圧縮S/N比、予測符号量、及びバッファ残量に基づき、希望する圧縮S/N比あるいは符号量の実現に最適な量子化ステップ幅等の制御データを決定し、その制御データによって量子化手段を制御する。

【0014】第2及び第3の発明によれば、圧縮S/N比予測手段及び符号量予測手段がテーブル化されているので、情報量演算手段からの情報量に応じた予測圧縮S/N比あるいは予測符号量を読み出し、実画像に対する量子化手段の制御処理が、ルックアップテーブルの形式で高速に行える。第4の発明によれば、符号量予測手段は、バッファ残量に基づき、画像の予測分布特性を実画像の分布特性に近づけ、予測精度の向上を図る働きがある。従って、前記課題を解決できるのである。

【0015】

【実施例】図1は、本発明の実施例を示す画像圧縮符号化装置の構成ブロック図である。この画像圧縮符号化装置は、入力された例えは1枚の入力画像の情報量（例えは、画像の平均、分散、相関係数等）S21を演算により求める情報量演算手段21と、直交変換（例えは、DCT）や予測（例えは、DPCMや動き補償付きDPCM）等の手段を用いて該入力画像S1の冗長（相関等）を取り除き、冗長の取り除かれた画像データS22を出力する情報量圧縮手段22とを、備えている。

【0016】情報量圧縮手段22の出力側には、量子化手段23、符号化手段24、及びバッファ25が接続されている。量子化手段23は、与えられた量子化方式の制御データS29（例えは、量子化ステップ幅）を用いて画像データS22を量子化し、量子化された画像データS23を符号化手段24へ出力するものである。符号化手段24は、量子化された画像データS23を符号化し、符号化された画像データS24をバッファ25へ出力する機能を有している。バッファ25は、符号化された画像データS24を一時記憶し、例えは FIFOの規則に従って一定のビットレートで符号化された出力画像Sを外部へ出力する機能を有している。バッファ25には、バッファ残量検出手段26が接続され、さらに情報量演算手段21の出力側には、圧縮S/N比予測手段27及び符号量予測手段28が接続されている。さらに、バッファ残量検出手段26、圧縮S/N比予測手段27、及び符号量予測手段28の出力側には、量子化決定手段29が接続され、その出力側が量子化手段23に接続さ

れている。バッファ残量検出手段26は、定時的にバッファ25内の符号の残量を計測し、そのバッファ残量S26が所定の上下限を越えないように該バッファ情報を量子化決定手段29へ与える機能を有している。

【0017】圧縮SN比予測手段27は、情報量演算手段21から出力された情報量S21に基づき、所定の量子化方法を用いたときの圧縮SN比を予測し、その予測圧縮SN比S27を量子化決定手段29へ与えるものである。符号量予測手段28は、情報量演算手段21からの情報量S21に基づき、所定の量子化方法及び符号化方法を用いたときの圧縮画像の符号量を予測し、その予測符号量S28を量子化決定手段29へ出力する機能を有している。量子化決定手段29は、予測圧縮SN比S27、予測符号量S28、及びバッファ残量S26に基づ*

$$\mu = \frac{1}{NM} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} g(x, y)$$

* づき、圧縮SN比あるいは符号量に対する外部リクエストQに一致し、かつバッファ残量S26が上限あるいは下限を越えないような量子化方法の制御データS29（例えば、量子化ステップ幅）を決定し、該制御データS29を量子化手段23へ出力する機能を有している。

【0018】次に、図1の動作を図6～図11を参照しつつ説明する。入力画像S_iが情報量演算手段21及び情報量圧縮手段22に入力されると、該情報量演算手段21では、入力された例えば1枚のM×Nの入力画像S_i=g(x, y)に対し、次式(3)～(6)に基づき、その平均値μ、分散σ²、横方向の相関係数ρ_H及び縦方向の相関係数ρ_Vを求める。

【0019】

【数3】

… (3)

$$\sigma^2 = \frac{1}{NM} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} [g(x, y) - \mu]^2$$

… (4)

$$\rho_H = \frac{1}{(M-1)N} \sum_{x=0}^{M-2} \sum_{y=0}^{N-1} \frac{[g(x, y) - \mu] \cdot [g(x+1, y) - \mu]}{\sigma^2}$$

… (5)

$$\rho_V = \frac{1}{H(N-1)} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-2} \frac{[g(x, y) - \mu] \cdot [g(x, y+1) - \mu]}{\sigma^2}$$

… (6)

そして、それらの情報量S21=(μ, σ², ρ_H, ρ_V)を圧縮SN比予測手段27及び符号量予測手段28へ出力する。情報量圧縮手段22では、例えば、画像を小ブロックn×nに分割し、それを離散的余弦変換(DCT)し、相関を取り除く。DCTでは、あるブロック※40

※の入力画像S_i=g(x, y)に対してその出力画像データS11=y(u, v)が次式(7)～(9)のようになる。

【0020】

【数4】

$$y(u, v) = \sum_{x=0}^{n-1} \sum_{y=0}^{n-1} g(x, y) \cdot \phi^{(u, v)}(x, y)$$

... (7)

$$\phi^{(u, v)}(x, y) = \frac{1}{n^2} C(u) C(v)$$

$$x \cos \frac{\pi(2x+1)u}{2n} \cdot \cos \frac{\pi(2y+1)v}{2n} \quad \dots (8)$$

$$C(k) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & \text{for } k=0 \\ 1 & \text{for } k=1, 2, \dots, n-1 \end{cases}$$

... (9)

量子化手段23は、量子化決定手段29から与えられた制御データS29（例えば、量子化ステップ幅h）を用い、入力された画像データS22=y(u, v)に対して、図3及び(1)式の量子化を行い、量子化結果とし*

$$L = \text{INT} \left[\frac{y(u, v)}{h} + 0.5 \right] \quad \dots (10)$$

符号化手段24は、量子化された画像データS23=Lに対し、予め設定した符号H(L)を割り当て、その符号H(L)を画像データS24としてバッファ25へ出力する。また、符号化手段24では、入力された非零の値Lと、その前に入力された零データ(L=0)の数Sを、1個の複合データ(S, L)として1個のH(S, L)語長の複合符号（零ラン複合符号）を割り当てる。この符号を出力する方法もある。符号Hは、一般的には、可変長のものが多い。符号の決め方として、次の方法が良く用いられる。即ち、予め、ある量子化データ（または零ラン複合データ）の出現確率を理論計算あるいは実験画像データより求め、その確率から、各量子化データの最適符号（例えば、ハフマン符号等）を決定する方法である。

【0022】バッファ25は、例えばFIFOメモリで構成され、一方では、符号化された画像データS24を随時入力し、一旦蓄積する。他方では、蓄積されたデータ

* て、その出力レベルLを符号化手段24へ出力する。

【0021】

【数5】

※タを一定の速度（ビットレート）Rで先着順に出力する。バッファ残量検出手段26は、バッファ25の残量を一定時間おき（例えば、数ブロックおき、あるいは1フレームおき）に計測し、そのバッファ残量S26=Bを量子化決定手段29へ出力する。圧縮SN比予測手段27は、先ず、与えられた相関係数ρ_{xy}、ρ_{xz}を用いて、情報量圧縮手段22から出力される画像データS22の正規化エネルギーを算出する。例えば、圧縮SN比予測手段27では、DCT後の各画像データの正規化エネルギー（分散）σ_{xy}²(u, v)を次式(11)のように算出する。

【0023】

$$\sigma_{xy}^2(u, v) = \sum_{x=0}^{n-1} \sum_{y=0}^{n-1} \sum_{x1=0}^{n-1} \sum_{y1=0}^{n-1} \rho_{xy}^{|x-x1|} \rho_{xz}^{|y-y1|}$$

$$\times \rho_{xz}^{|y-y1|} \cdot \phi^{(u, v)}(x, y) \cdot \phi^{(u, v)}(x1, y1) \quad \dots (11)$$

そして、画像データがf(x, σ, γ)の確率密度関数を有する分布をしていると仮定し、量子化による画像データの誤差電力σ_{xy}²を求める。ここで、確率密度関数

f(x, σ, γ)のγは、分布特性を示すパラメータである。画像の分布関数として良く用いられるガウス分布はγ=2となり、ラプラス分布はγ=1となる。確率密

11

度関数 $f(x, \sigma, \gamma)$ は、一般的に、次式 (12), * 【0024】
 (13) で現わすことができる。 * 【数6】

$$f(x, \sigma, \gamma) = \frac{\gamma \Gamma(3/\gamma)^{1/2}}{2\sigma \Gamma(1/\gamma)^{3/2}} \cdot e^{-(\alpha x)\gamma} \quad \dots (12)$$

$$\alpha = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{\Gamma(3/\gamma)^{1/2}}{\Gamma(1/\gamma)} \right] \quad \dots (13)$$

但し、 $\Gamma(t)$: ガンマ関数

量子化手段23として、図3に示したM i d t r e a d 型線形量子化器を用いた場合、D C T 後の各成分の正規※ 量子化手段23として、図3に示したM i d t r e a d 型線形量子化器を用いた場合、D C T 後の各成分の正規※

※化量子化誤差電力 $\sigma_{EN^2}(u, v)$ は、次式 (14) のようになる。

$$\sigma_{EN^2}(u, v) = \sum_{l=1}^{N+1} \int_{(l-1/2)h}^{(l+1/2)h} [x - l h]^2 f(x, \sigma, \gamma) dx \quad \dots (14)$$

(2N+1) は量子化ステップ数で、予め設定する必要がある。Nは大きいほど、量子化の範囲を越える成分が少くなり、量子化の精度が良くなるが、符号化に負担がかかるので、量子化と符号化の両方を考慮して設定する必要がある。一般的には、十分大きい値（例えば、N=128）を設定することが多い。（14）式から、正★

$$\sigma_{EN}^2 = \frac{1}{n^2} \sum_{u=0}^{n-1} \sum_{v=0}^{n-1} \sigma_{EN^2}(u, v) \quad \dots (15)$$

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{\sigma^2}{\sigma^2 \sigma_{EN}^2} = -10 \log_{10} \sigma_{EN}^2 \quad \dots (16)$$

前述のように、画像データの分布を想定し、決められた量子化器に対して、画像の相関係数が与えられれば、その画像の予測圧縮S N比S27が求まる。図6～図8は、画像係数 $\rho_u = \rho_v = \rho$ の場合のガンマ ($1/2$) 分布 ($\gamma = 1/2$)、ラプラス分布 ($\gamma = 1$)、及びガウス分布における画像の正規化量子化ステップ幅と正規化量子化誤差電力との関係を示す図である。即ち、図6はガンマ ($1/2$) 分布、図7はラプラス分布、及び図8はガウス分布の場合をそれぞれ示している。図6～図8に示すように、上述の演算は予め行えるので、これらの演算を予め行っておき、メモリを用いてテーブル化し★

★規格化された画像の予測平均量子化誤差電力 σ_{EN} は次式 (15) のように求められ、さらに圧縮画像のS N比 (SNR) が (16) 式のようになる。

【0025】

【数7】

☆ておけば、実処理では、相関係数から、ルックアップテーブルで、非常に高速に、予測圧縮S N比S27と量子化ステップ幅hの関係を読出しができる。
 一方、符号量予測手段28では、前記の圧縮S N比予測手段27と同様に、量子化手段23と符号化手段24が決まれば、与えられた画像の相関係数から、画像の平均符号量と正規化量子化ステップ幅の関係が求まる。D C T 後の各成分 (u, v) の分散を前記 (11) 式より求め、また各成分の確率密度関数を前記 (12) 式とすると、各成分の量子化出力レベルLの取り得る確率は、次式 (17) のようになる。

$$P(u, v, L) = \int_{(L-1/2)^2}^{(L+1/2)^2} f(x, \sigma(u, v), \tau) dx \quad \dots (17)$$

各DCT成分の量子化出力レベルLに対して同一の符号

*求めることができる。

H(L)を割り当てると、量子化出力レベルLの確率P

【0027】

(L)及び平均符号量Cを次式(18), (19)より*

【数8】

$$P(L) = \frac{1}{n^2} \sum_{u=0}^{n-1} \sum_{v=0}^{n-1} P(u, v, L) \quad \dots (18)$$

$$C = \sum_{L=-N}^N P(L) \cdot H(L) \quad \dots (19)$$

零ランSと非零ランデータLの複合データ(S, L)の複合符号化方法を用いる場合、先ず、量子化後の2次元画像データをジグザグスキヤン等の方法で1次元化する必要がある。この場合、(17)式の確率P(u, v, *

※L)も同様に1次元化され、P(S, L) (S=0, 1, ..., n²-1)となる。複合データ(S, L)の出現確率q(S, L)は、次式(20), (21)より求められる。

$$q(S, L) = \sum_{k=0}^{n^2-1} \{ [1 - P(k-s-1, 0)] \times [\prod_{l=k-s}^{k-1} P(l, 0)] P(S, L) \} \quad \dots (20)$$

$$P(-1, 0) = 0 \quad \dots (21)$$

複合データ(S, L)に符号長H(S, L)を割り当て★ ★れば、平均符号量Cは次式(22)のようになる。

$$C = \sum_{L=-N}^N \sum_{s=0}^{n^2-2} q(s, L) \cdot H(s, L) \quad \dots (22)$$

これらの平均符号量Cの演算も、前記の圧縮SN比の演算と同様に、画像データの分布を想定し、決められた量子化器(23)及び符号化器(24)に対して、画像の相関係数を与えて予め算出できる。

【0028】図9～図11は、前記の正規化画像データ($\sigma^2 = 1$)にハフマン符号を割り当てた場合の平均予測符号量と正規化量子化ステップ幅との関係を示す図である。図9はガンマ分布($\gamma = 1/2$)の場合、図10はラプラス分布($\gamma = 1$)の場合、及び図11はガウス分布($\gamma = 2$)の場合である。図中のパラメータ ρ は $\rho_s = \rho_r = \rho$ としたものである。量子化決定手段29は、与えられた予測圧縮SN比S27と量子化ステップ幅との関係、予測符号量S28と量子化ステップ幅との関係、バッファ残量S26(B)、及び外部からのSN比または符号量に対する外部リクエストQ等を総合判断し、最適の制御データS29(例えは、量子化ステップ幅h)を量子化手段23へ出力する。この量子化決定手段29の動作例(a)～(d)を以下説明する。

☆【0029】(a) 動作例1

外部リクエストQで、ある一定間隔(Nフレーム)で入力されるある種の画像(例えは、Intra-Frame圧縮画像)に対してある一定SN比(SNR₀)以上で、全体として(例えは、Nフレームとして)の平均符号量が、ある値Rとなるような要求があった場合、量子化決定手段29は次のように動作する。量子化決定手段29は、Intra-Frame圧縮画像に対して、SN比の要求を満たすように、圧縮SN比と量子化ステップ幅の関係から、量子化ステップ幅hを選び、その量子化ステップ幅hを用いた場合の符号量R₀を、符号量と量子化ステップ幅の関係から割り出す。そして、他のN-1フレームの圧縮画像(例えは、Inter-Frame)に対して、符号量R₁が次式(23)となるように、量子化ステップ幅hを算出し、量子化手段23を制御する。

【0030】

【数9】

$$R_1 = \frac{NR - R_0}{N - 1}$$

(b) 動作例2

外部リクエストQで、異種画像（例えば、Intra-Frame圧縮画像とInter-Frame圧縮画像）が一定の比率（例えば、1:4）で混在している画像例に対して、同一のSN比で圧縮する要求があった場合、量子化決定手段29は次のように動作する。量子化決定手段29では、Intra-Frame圧縮画像の情報量とInter-Frame圧縮画像の情報量から、同一SN比(SNR₀)となるときの各量子化ステップ幅とそのときの各符号量R_{intra}, R_{inter}を圧縮SN比予測手段27と符号量予測手段28から予測し、さらに、これらの符号量の平均が次式(24)の制約符号量R₀となるよう、各量子化ステップ幅h_{intra}, h_{inter}を決定し、量子化手段23へ出力する。

... (23)

$$\frac{R_{intra} + 4R_{inter}}{5} = R_0$$

前記(a), (b)以外の場合も、前記動作例1, 2に準じて、量子化手段23を制御することができる。

【0032】(c) 動作例3

量子化決定手段29は、バッファ残量検出手段26から与えられたバッファ残量B_n、その前のバッファ残量B_{n-1}、計測間隔T、ビットレートR_{out}、及び予測符号量Rから、実際の符号量と予測符号量S28との差R_s※

$$R_s = \frac{(B_n - B_{n-1})}{T} + R_{out} - R$$

... (24)

※を次式(25)より求め、差R_sが正の方向に増加すれば、分布関数のγを下げ、差R_sが負の方向に増加すれば、分布関数のγを上げて、予測符号量S28と実符号量が一致するように調節する。

【0033】
【数11】

... (25)

(d) 動作例4

量子化決定手段29では、非常時処理として、バッファ残量Bが上限を超えるときに、強制的に量子化ステップ幅hを上げたり、あるいは処理速度を緩める。バッファ残量Bが下限を超えるときに、強制的に量子化ステップ幅hを下げたり、あるいは特定の符号をつめる等して、装置の正常動作を維持する。

【0034】以上、動作例1～4で説明したように、量子化決定手段29では外部リクエストQに応じて、常に最適な圧縮SN比あるいは圧縮符号量を設定できる。なお、本発明は上記実施例に限定されず、例えば図1の各構成ブロックを集積回路等を用いた個別回路で構成する他に、コンピュータを用いたプログラム制御等により構成するようにしても良い。さらに、圧縮符号化精度を向上させるために、図1の装置に、他の機能ブロック等を付加することも可能である。

【0035】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、それぞれの画像の性質から、その画像の圧縮SN比あるいは符号量を量子化決定手段で予測し、量子化手段を制御するようにしたので、希望する常に最適な圧縮SN比あるいは圧縮符号量の圧縮画像を実現できる。従って、従来のような圧縮画像の局部的な品質のは

★らつきを防止でき、画質を向上できる。第2及び第3の発明によれば、圧縮SN比予測手段及び符号量予測手段をそれぞれテーブル化したので、実画像に対する量子化手段制御用のデータ生成処理が、ルックアップテーブルの形式で高速に実現できる。第4の発明によれば、バッファ残量に基づき、画像の予測分布特性を実画像の分布特性に近づける機能を符号量予測手段に設けたので、予測精度が向上し、それによって画質のより安定した圧縮符号化が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す画像圧縮符号化装置の構成ブロック図である。

【図2】従来の画像圧縮符号化装置の構成ブロック図である。

【図3】Midtree型線形量子化器を説明するための図である。

【図4】従来の量子化ステップ幅の決定方法を示す図である。

【図5】従来の問題点の説明図である。

【図6】本実施例のガンマ分布の場合の画像の正規化量子化ステップ幅と正規化量子化誤差電力との関係を示す図である。

【図7】本実施例のラプラス分布の場合の画像の正規化

量子化ステップ幅と正規化量子化誤差電力との関係を示す図である。

【図8】本実施例のガウス分布の場合の画像の正規化量子化ステップ幅と正規化量子化誤差電力との関係を示す図である。

【図9】本実施例のガンマ分布の場合の平均予測符号量と正規化量子化ステップ幅との関係を示す図である。

【図10】本実施例のラプラス分布の場合の平均予測符号量と正規化量子化ステップ幅との関係を示す図である。

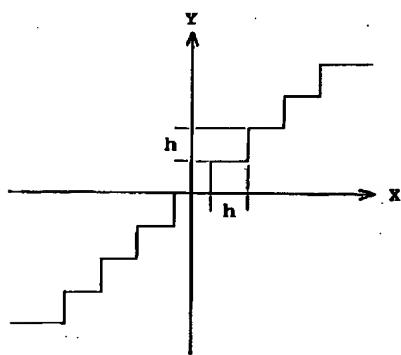
【図11】本実施例のガウス分布の場合の平均予測符号量

* 量と正規化量子化ステップ幅との関係を示す図である。

【符号の説明】

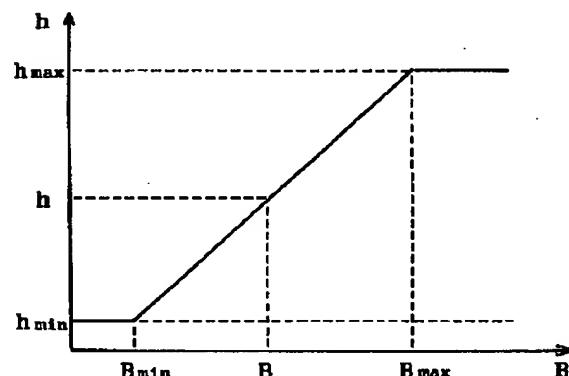
2 1	情報量演算手段
2 2	情報量圧縮手段
2 3	量子化手段
2 4	符号化手段
2 5	バッファ
2 6	バッファ残量検出手段
2 7	圧縮S/N比予測手段
10 2 8	符号量予測手段
2 9	量子化決定手段

【図3】



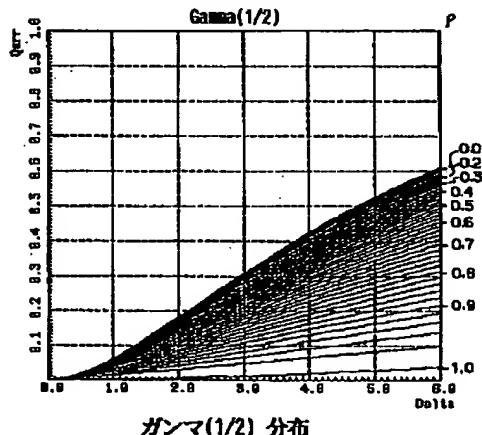
Mid-tread型線形量子化器

【図4】



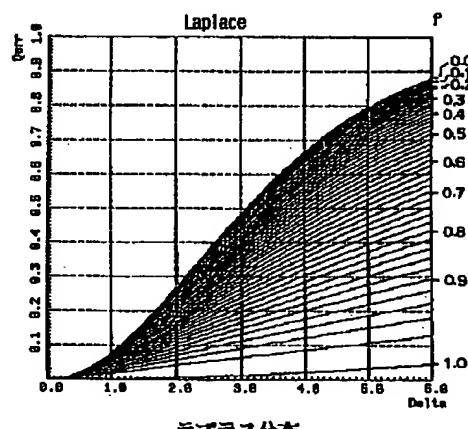
従来の量子化ステップ幅決定方法

【図6】



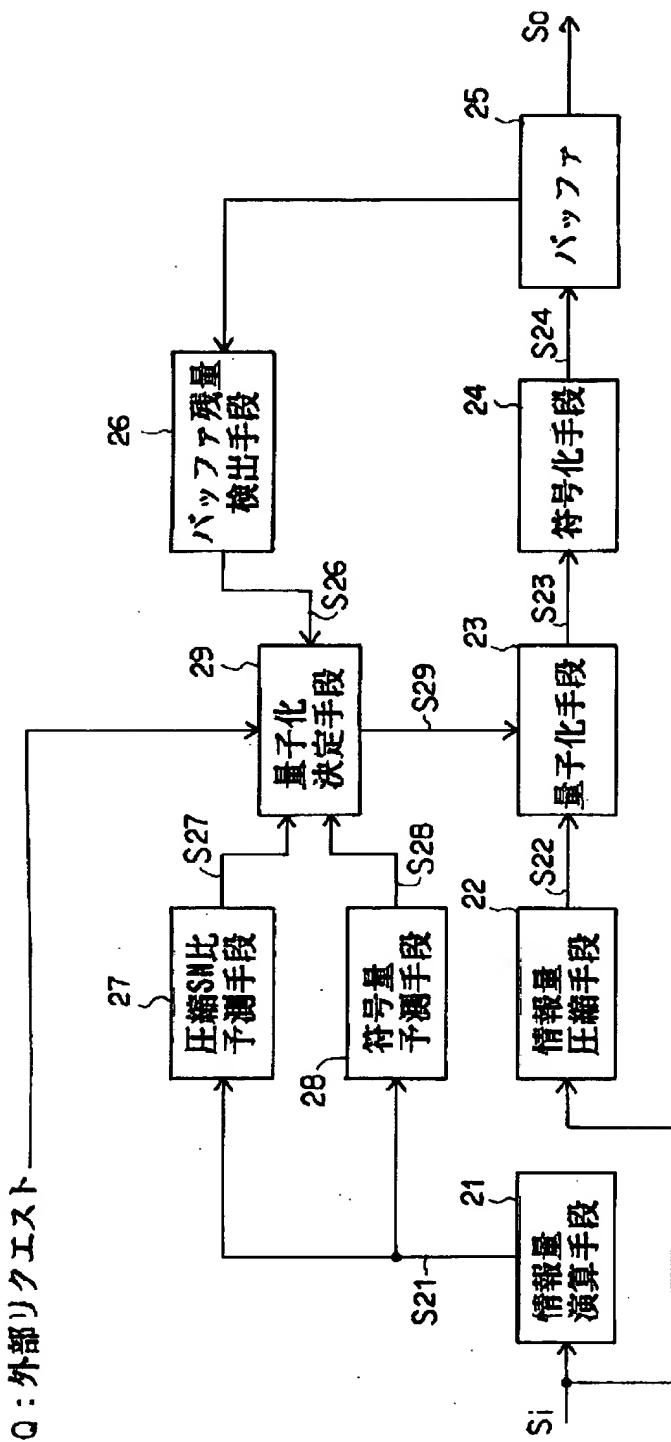
ガンマ(1/2) 分布

【図7】



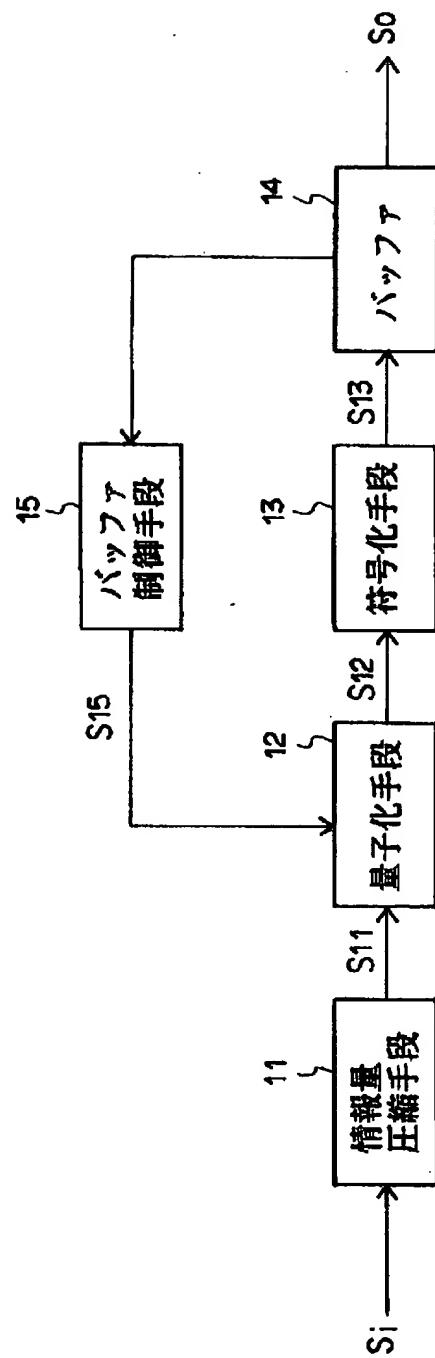
ラプラス分布

【図1】



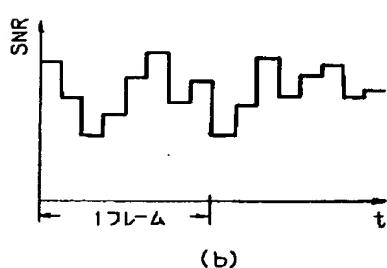
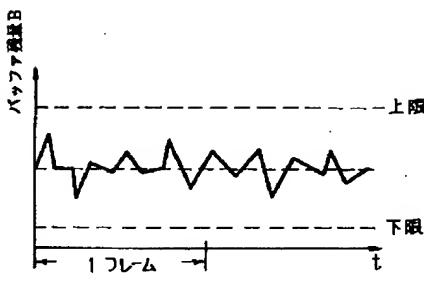
本発明の実施例の画像圧縮符号化装置

【図2】



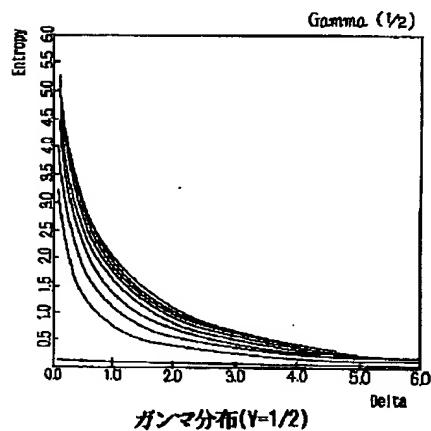
従来の画像圧縮符号化装置

【図5】

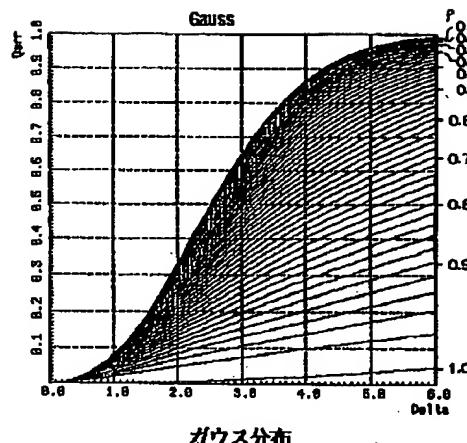


従来の問題点の説明図

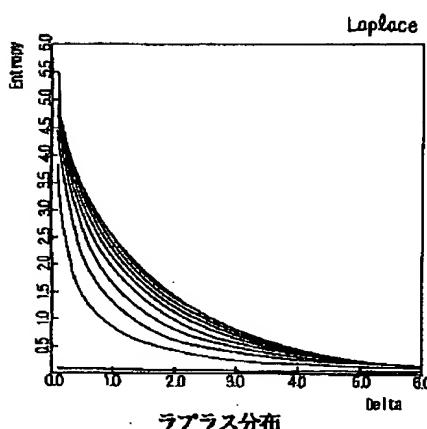
【図9】



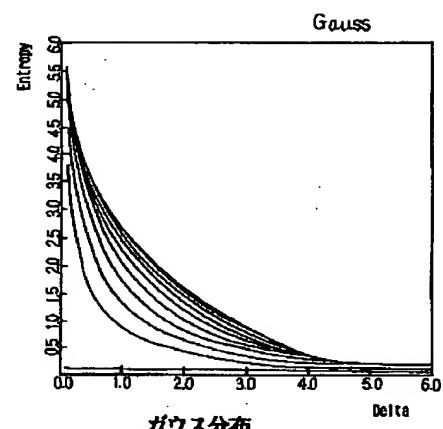
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 洋子

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.